

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-112618

(43)Date of publication of application : 15.04.2003

(51)Int.Cl.

B60T 7/12
B60R 21/00

(21)Application number : 2001-309247

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 04.10.2001

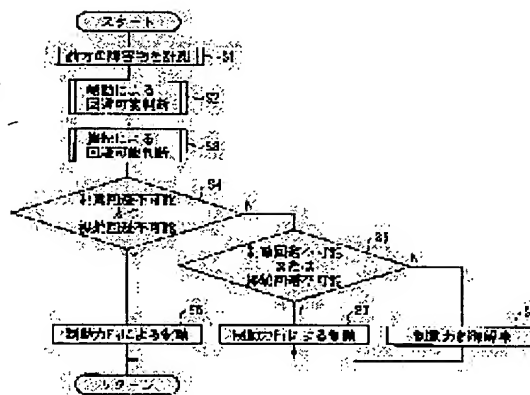
(72)Inventor : SETO YOJI
YAMAMURA YOSHINORI
KOBAYASHI YOSUKE
TAMURA MINORU

(54) BRAKING CONTROLLER FOR VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To generate a braking force at an accurate timing without generating a braking force unnecessarily.

SOLUTION: A relative distance d between an obstacle and an own vehicle, a relative speed V_r , and a lateral movement amount Y required for avoiding the contact of the own vehicle with the obstacle are calculated (step S1) to determine whether the own vehicle can avoid the obstacle due to braking based on the relative distance d and the relative speed V_r or not (step S2). The time T_y required for lateral movement by the lateral movement amount Y is calculated based on vehicle specifications to determine whether the own vehicle can avoid the obstacle by steering based on the time T_y required for lateral movement and the time required until the own vehicle comes into contact with the obstacle or not (step S3). If the own vehicle can avoid the obstacle by either of braking and steering only, the time required until both of steering and braking become unavoidable is estimated, and inclination α of a braking force FL is calculated based on the estimated time to generate the braking force FL increasing from zero by the inclination α . When the own vehicle cannot avoid the obstacle even by either of braking and steering, a braking force FH is generated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.06.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A damping force generating means by which a relative relation detection means to detect relative relation between self-vehicles and an obstruction, and actuation of a brake pedal generate damping force independently, A contact evasion judging means to judge whether contact with said obstruction shall be avoidable between steering actuation and braking actuation with any based on relative relation detected with said relative relation detection means, Said damping force generating means is controlled and it has a control means which generates damping force according to a judgment result in said contact evasion judging means. The control means concerned When the 1st damping force is generated when judged [that contact is avoidable and] by either said steering actuation and braking actuation, and said steering actuation and braking actuation are judged [that contact is nonavoidable and] with said contact evasion judging means, A braking control unit for vehicles characterized by generating the 2nd larger damping force than said 1st damping force.

[Claim 2] Said contact evasion judging means is equipped with a braking evasion judging means to judge whether it is avoidable with a steering evasion judging means and braking actuation of judging whether said obstruction being avoidable with steering actuation. Said steering evasion judging means computes horizontal movement magnitude required in order that self-vehicles may avoid said obstruction by steering based on relative relation detected with said relative relation detection means. While computing steering evasion time amount taken only for computed necessity horizontal movement magnitude to move A braking control unit for vehicles according to claim 1 which computes a contact duration until self-vehicles contact said object, and is characterized by judging with contact evasion by steering actuation being impossible when said steering evasion time amount is larger than said contact duration.

[Claim 3] Said steering evasion judging means is a braking control unit for vehicles according to claim 2 characterized by detecting said horizontal movement magnitude based on physical relationship of an edge location of said obstruction in a perpendicular direction, and self-vehicles to a travelling direction of self-vehicles.

[Claim 4] Said steering evasion judging means is based on physical relationship of an edge location of said obstruction, and self-vehicles. said obstruction -- right and left -- or [that it is avoidable in which direction] -- detecting -- right and left -- any or the smaller one among horizontal movement magnitude in a case of steering and avoiding leftward [horizontal movement magnitude and leftward] in a case of steering said obstruction when avoidable in any direction rightward, and avoiding it A braking control unit for vehicles according to claim 3 characterized by considering as said necessity horizontal movement magnitude.

[Claim 5] A braking control unit for vehicles given in claim 2 thru/or any of 4 they are. [which is characterized by computing said contact duration based on a vehicles item of self-vehicles]

[Claim 6] A braking control unit for vehicles given in claim 2 thru/or any of 5 they are. [which is characterized by computing said contact duration based on the steering property of an operator in emergency]

[Claim 7] Said 1st damping force is a braking control unit for vehicles given in claim 1 thru/or any of 6 they are. [which is characterized by setting up the increment rate so that such

deflection may become below a threshold set up beforehand, when damping force which it is set up so that it may increase gradually, and is generated with said damping force generating means switches from said 1st damping force to said 2nd damping force]

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] When it is predicted that this invention may contact the object of precedence vehicles etc., damping force is generated compulsorily and it is related with the braking control unit for vehicles which avoided contact.

[0002]

[Description of the Prior Art] When much equipments are developed, the radar installation carried in vehicles detects the distance between two cars with precedence vehicles and there is a possibility of a collision conventionally in order to aim at improvement in safety at the time of vehicles transit, the equipment it was made to make generate damping force automatically is proposed.

[0003] For example, what avoided performing unnecessary automatic braking to JP,6-298022,A by computing the collision-avoidance possible distance by brakes operation and the collision-avoidance possible distance by steering, and performing automatic braking to the obstruction ahead of vehicles when the distance of an obstruction and self-vehicles is less from which computed collision-avoidance possible distance is proposed.

[0004] Moreover, for example, although an operator's volition slows down by generating damping force independently, before making JP,7-69188,A generate this damping force, it is made to perform preliminary braking to it the making it know to give an operator automatic braking purpose, when there is a possibility of the collision with a forward cardiac failure theory object. By performing this preliminary braking, what an operator can stand ready beforehand, notices sudden approach, and could be made to perform a certain correspondence is proposed.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] When the collision-avoidance possible distance by the above-mentioned brakes operation and steering actuation is detected and distance with an obstruction is less than these collision-avoidance possible distance, in case the collision-avoidance possible distance by steering is calculated in the method which was made to perform automatic braking, he deals with the lateral acceleration generated on self-vehicles as a fixed value, and is trying to calculate collision-avoidance possible distance only from geometric relation.

[0006] However, further, a tire property or the vehicles moment of inertia of the direction of a yaw, vehicles weight, the vehicle speed, a wheel base, a tread, and since it changes with an operator's steering properties etc., a steering property has in fact the problem that collision-avoidance possible distance will calculate greatly or small rather than an original distance. Moreover, in the method it was made to generate weak damping force before sudden braking, since the weak damping force before sudden braking makes triangular wave-like braking fluid pressure act and he is trying to generate damping force, once braking fluid pressure serves as zero, it will perform sudden braking again, and has the problem that the standup of braking fluid pressure is overdue. Moreover, in order that braking fluid pressure may perform sudden braking from the condition of zero, there is a problem that fluctuation of damping force is large and the sense of incongruity given to an operator is large.

[0007] Then, this invention aims at offering the possible braking control unit for vehicles of generating damping force to exact timing, without being made paying attention to the above-mentioned conventional unsolved problem, and giving an operator sense of incongruity.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, a braking control unit for vehicles concerning claim 1 of this invention A damping force generating means by which a relative relation detection means to detect relative relation between self-vehicles and an obstruction, and actuation of a brake pedal generate damping force independently, A contact evasion judging means to judge whether contact with said obstruction shall be avoidable between steering actuation and braking actuation with any based on relative relation detected with said relative relation detection means, Said damping force generating means is controlled and it has a control means which generates damping force according to a judgment result in said contact evasion judging means. The control means concerned When the 1st damping force is generated when judged [that contact is avoidable and] by either said steering actuation and braking actuation, and said steering actuation and braking actuation are judged [that contact is nonavoidable and] with said contact evasion judging means, It is characterized by generating the 2nd larger damping force than said 1st damping force.

[0009] Moreover, a braking control unit for vehicles concerning claim 2 Said contact evasion judging means is equipped with a braking evasion judging means to judge whether it is avoidable with a steering evasion judging means and braking actuation of judging whether said obstruction being avoidable with steering actuation. Said steering evasion judging means computes horizontal movement magnitude required in order that self-vehicles may avoid said obstruction by steering based on relative relation detected with said relative relation detection means. While computing steering evasion time amount taken only for computed necessity horizontal movement magnitude to move A contact duration until self-vehicles contact said object is computed, and when said steering evasion time amount is larger than said contact duration, it is characterized by judging with contact evasion by steering actuation being impossible.

[0010] Moreover, a braking control unit for vehicles concerning claim 3 is characterized by said steering evasion judging means detecting said horizontal movement magnitude based on physical relationship of an edge location of said obstruction in a perpendicular direction, and self-vehicles to a travelling direction of self-vehicles. Moreover, a braking control unit for vehicles concerning claim 4 Said steering evasion judging means is based on physical relationship of an edge location of said obstruction, and self-vehicles. said obstruction -- right and left -- or [that it is avoidable in which direction] -- detecting -- right and left -- any or the smaller one among horizontal movement magnitude in a case of steering and avoiding leftward [horizontal movement magnitude and leftward] in a case of steering said obstruction when avoidable in any direction rightward, and avoiding it It is characterized by considering as said necessity horizontal movement magnitude.
 [0011] Moreover, a braking control unit for vehicles concerning claim 5 is characterized by computing said contact duration based on a vehicles item of self-vehicles. Moreover, a braking control unit for vehicles concerning claim 6 is characterized by computing said contact duration based on the steering property of an operator in emergency. Furthermore, a braking control unit for vehicles concerning claim 7 is characterized by setting up the increment rate so that such deflection may become below a threshold set up beforehand, when damping force which said 1st damping force is set up so that it may increase gradually, and is generated with said damping force generating means switches from said 1st damping force to said 2nd damping force.

[0012]

[Effect of the Invention] According to the braking control unit for vehicles concerning claim 1 of this invention, when judged [that contact is avoidable and] by either steering actuation and braking actuation, the 1st damping force is generated. Since it was made to generate the 2nd bigger damping force than the 1st damping force when being judged with an obstruction being nonavoidable, even if it performed steering actuation and braking actuation When an obstruction is avoidable with steering actuation, while being unable to generate damping force superfluously and being able to generate damping force to exact timing In emergency which cannot avoid the

time of generating the 2nd damping force, i.e., braking, and steering actuation, since the braking hydrostatic pressure for the 1st damping force already being generated and generating damping force has started to some extent, it can generate the 2nd damping force promptly.

[0013] Moreover, horizontal movement magnitude required according to the braking control unit for vehicles concerning claim 2, in order that self-vehicles may avoid said obstruction by steering is computed. Compute the steering evasion time amount taken only for the computed necessity horizontal movement magnitude to move, and when self-vehicles are larger than a contact duration until it contacts said object, contact evasion time amount Since it was made to judge with the contact evasion by steering actuation being impossible, the contact evasion judging by steering actuation can be performed exactly.

[0014] Moreover, according to the braking control unit for vehicles concerning claim 3, since horizontal movement magnitude was detected based on the physical relationship of the edge location of the obstruction in a perpendicular direction, and self-vehicles to the travelling direction of self-vehicles, even if it is the case where the amounts of offset of the obstruction to self-vehicles differ, according to each physical relationship, horizontal movement magnitude can be detected to high degree of accuracy, and a steering evasion judging can be performed exactly.

[0015] Among the horizontal movement magnitude in the case of steering and avoiding leftward [horizontal movement magnitude and leftward] in the case of steering an obstruction rightward and avoiding it according to the braking control unit for vehicles concerning claim 4, moreover, any or the smaller one Since it considers as necessity horizontal movement magnitude and was made to perform the contact evasion judging by steering actuation based on this, necessity horizontal movement magnitude can be set up exactly, and when it is possible to avoid an obstruction by steering actuation of an operator, it can avoid generating damping force superfluously.

[0016] Moreover, according to the braking control unit for vehicles concerning claim 5, since the contact duration was computed based on the vehicles item of self-vehicles, it cannot be concerned with a steering property which is different in the steering property and vehicle speed region of vehicles, but a steering evasion judging can be performed more exactly. Moreover, according to the braking control unit for vehicles concerning claim 6, since the contact duration was computed based on the steering property of the operator in emergency, a steering evasion judging can be performed more exactly.

[0017] Moreover, according to the braking control unit for vehicles concerning claim 7, since the increment rate was set up so that such deflection might become below the threshold set up beforehand when setting up the 1st damping force so that it may increase gradually, and switching to the 2nd damping force, the switch to the 2nd damping force from the 1st damping force can be performed, without giving an operator sense of incongruity.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on a drawing. Drawing 1 is the block diagram showing 1 operation gestalt of the braking control unit for vehicles which applied this invention. One in drawing is a scanning-type laser radar as a distance-between-two-cars sensor, and is prepared in the possible location of detecting the obstruction ahead of vehicles of the center of breadth of a car. And shifting to a fixed angle [every] horizontal direction, periodically, a laser beam is irradiated in the direction of the front of vehicles, the reflected light which reflects and returns from a front body is received, and the distance to the body in each angle is detected based on the time difference from outgoing radiation timing to the light-receiving timing of the reflected light. 2 is a speed sensor and the detecting signal of these laser radars 1 and a speed sensor 2 is inputted into a controller 10.

[0019] And by the controller 10, when automatic-braking control processing is performed the predetermined period set up beforehand, it judges whether it is necessary to perform automatic braking based on the detecting signal of said laser radar 1 and a speed sensor 2 and it is judged with it being necessary to perform automatic braking, the damping force control unit 15 is controlled and damping force is generated. In addition, said damping force control unit 15 is

separated from the brake pedal, and is equipped with the so-called configuration of a brake BAIWAIYA method.

[0020] Drawing 2 is a flow chart which shows an example of the procedure of the automatic-braking control processing performed by the controller 10. By the controller 10, if automatic-braking control processing is performed, first, the detecting signal of a laser radar 1 will be read, the relative distance d in the travelling direction of the self-vehicles between the obstruction ahead of self-vehicles and self-vehicles and relative velocity V_r will be detected in step S1, and the distance and the angle to the right-and-left edge of the obstruction ahead of self-vehicles will be further detected based on the detecting signal of a laser radar 1. Moreover, the horizontal movement magnitude Y required in order that self-vehicles may avoid contact with a front obstruction based on these is computed.

[0021] Said relative velocity V_r is computed by performing derivation or band pass filter processing for example, to the aforementioned relative distance d . Moreover, said horizontal movement magnitude Y detects the right-and-left edge of an obstruction based on the detecting signal of a laser radar 1, and detects it based on the angle in this right-and-left edge location. That is, angle θ_1 of the right-and-left edge of an obstruction [as opposed to / on the basis of the travelling direction of self-vehicles / this based on / as shown in drawing 3 / the detecting signal and its scanning angle of a laser radar 1] And θ_2 It detects. And it is [as opposed to / as shown in drawing 3 / the obstruction ahead of self-vehicles] the angle θ_1 of the right-and-left edge of an obstruction. And θ_2 The horizontal movement magnitude Y is computed based on a degree type (1), choosing any or the smaller one (the case of drawing 3 θ_1) inside, and using this as θ .

[0022]

$$Y = d - \sin(\theta) + L_w / 2 \dots (1)$$

In addition, L_w in a formula is the breadth of a car of self-vehicles. Moreover, in the gestalt of this operation, although the case where a laser radar 1 is formed in the location of the center of breadth of a car of vehicles is explained, when being offset and attached in which direction of on either side from the center of breadth of a car, it is necessary to take an offset part into consideration in the aforementioned (1) formula.

[0023] Moreover, angles θ_1 of a right-and-left edge when the center position of self-vehicles is comparatively shifted to the center position of an obstruction And θ_2 When one of edges is undetectable inside, the horizontal movement magnitude Y is computed by the above-mentioned formula (1), using as θ the edge angle of the side which was able to detect the edge. In being the beam-type laser radar in which an output is possible, as it is explaining the case where a scanning-type laser radar is used as a laser radar 1 here in an above-mentioned case, but it shows two or more beams with a certain width of face in drawing 4, based on the detecting signal of a laser radar 1, a forward cardiac failure theory object is detected noting that it exists in within the limits with a certain width of face. the case of drawing 4 -- the travelling direction of self-vehicles -- receiving -- the right -- angle θ_1 from -- θ_2 only -- from between the locations shifted, it applies leftward to a travelling direction and judges with an obstruction existing.

[0024] θ_1 [in this case,] whose right edge location of a forward cardiac failure theory object is the minimum value it is -- ***** -- this is set to θ and the horizontal movement magnitude Y is computed based on the aforementioned (1) formula. Moreover, also in this case, when the edge of an obstruction is detected only about the right or the left to the travelling direction of self-vehicles, the edge angle of the side which was able to detect the edge is set to θ , and the horizontal movement magnitude Y is computed based on the above-mentioned (1) formula.

[0025] moreover, a laser radar 1 arranges in the center of vehicles also in this case -- not having -- right and left -- when it offsets they to be [any] and is attached, the aforementioned (1) formula is amended in consideration of an offset part. Thus, by computing the horizontal movement magnitude Y , when the amounts of offset of the obstruction to self-vehicles differ, according to each case, the horizontal movement magnitude for required steering evasion can be computed, and it can calculate now whether steering evasion is possible to high degree of

accuracy.

[0026] Subsequently, it shifts to step S2 and judges whether contact with the obstruction ahead of self-vehicles is avoidable by performing braking actuation. These criteria are set up as follows. As shown in drawing 3, distance with the obstruction ahead of self-vehicles and self-vehicles shall be d , and relative velocity shall be V_r . If deceleration generated at this time when avoiding contact by braking is set to a (for example, $8.0 [m/s^2]$), and a dead time until deceleration occurs is set to T_d (for example, 0.2 seconds) when an operator breaks in a brake pedal, in order to avoid contact with an obstruction by braking, the relation between relative velocity V_r and the distance d with an obstruction should just satisfy a degree type (2).

[0027]

$$d < -V_r T_d + (V_r)^2 / (2a) \quad \dots (2)$$

Therefore, it judges whether the distance d and relative velocity V_r between the obstructions detected at step S1 satisfy the aforementioned (2) formula. Then, it shifts to step S3 and judges whether contact with an obstruction is avoidable by performing steering actuation.

[0028] First, the time amount T_y which needs only the horizontal movement magnitude Y required in order to avoid contact with the obstruction computed at step S1 to carry out horizontal migration is computed. Here, the steering property of vehicles can be expressed as follows.

$$m - v = 2 \text{ and } Y_F + 2, Y_R \quad \dots (3)$$

$$I_Z - dr/dt = 2, I_F \text{ and } Y_F - 2, I_R, \text{ and } Y_R \quad \dots (4)$$

$$Y_F = f_F [\beta + (I_F/v) \text{ and } r - \theta_F]$$

$$Y_R = f_R [\beta - (I_R/v) - r]$$

In addition, m in (3) and (4) types is vehicles weight and I_Z . For the vehicle speed and r , a yaw rate and β are [the moment of inertia of the direction of a vehicles yaw, and v] a body slip angle and I_F . The distance from a vehicles center of gravity to a front wheel, and I_R The distance from a vehicles center of gravity to a rear wheel, and Y_F And Y_R It is the lateral force generated in a front wheel and a rear wheel, respectively. Moreover, θ_F It is a front-wheel rudder angle and it is assumed that it steers at a certain steering speed, and steers at an certain amounts-of-control maximum as an operator shows at emergency at drawing 5. In addition, in drawing 5, a horizontal axis is time amount, an axis of ordinate is a rudder angle, a rudder angle increases with the inclination in accordance with the passage of time, that is, a rudder angle increases to amounts-of-control maximum at a certain steering speed.

[0029] Moreover, f_F And f_R It is a function showing correspondence with a tire slip angle and tire lateral force, for example, it is set up as shown in drawing 6. In addition, in drawing 6, a horizontal axis is a tire slip angle and an axis of ordinate is tire lateral force, and it is set up so that tire lateral force becomes large, so that a tire slip angle becomes large, and a tire slip angle is small and the variation of tire lateral force to change of a tire slip angle may become large.

[0030] Here, the horizontal movement magnitude Y can be expressed with a degree type (5) from the vehicle speed v , and the yaw rate r and body slip-angle β .

$$Y = \int [v - \sin(\int r dt + \beta)] dt \quad \dots (5)$$

Therefore, only the horizontal movement magnitude Y required for evasion can compute the duration at the time of self-vehicles carrying out horizontal migration from the aforementioned (3) - (5) type.

[0031] In addition, since computation time starts very much in order to perform the operation of (3) - (5) type on-line, it may calculate off-line beforehand, and the result of an operation may be map-ized as shown in drawing 7. In addition, in drawing 7, the horizontal movement magnitude which needs a horizontal axis for steering evasion, and an axis of ordinate are the time amount concerning steering evasion. It is set up so that the time amount which steering evasion takes, so that horizontal movement magnitude required for actuation evasion increases also increases, and the vehicle speed becomes low, and the time amount concerning actuation evasion may increase. Therefore, what is necessary is just to search the value of the map corresponding to the vehicle speed v and the horizontal movement magnitude Y , in computing the time amount T_y which needs only the horizontal movement magnitude Y required in order to avoid an obstruction to carry out horizontal migration, i.e., the duration which the contact evasion by steering

actuation takes.

[0032] And when a degree type (6) is realized between presumed time amount d/V_r to contact, and the time amount T_y concerning steering evasion, contact with the obstruction by steering actuation is judged [that it is nonavoidable and].

$d/V_r < T_y$ (6)

By judging whether the contact evasion by steering actuation is possible here based on the aforementioned (3) - (6) type, steering evasion time amount is calculated according to the difference in the steering property of vehicles, and it is not based on a steering property which is different in a different steering property for every vehicles, or a vehicle speed region, but calculates [whether steering evasion is unable to be possible and] correctly. Moreover, the steering evasion time amount in emergency is calculated more to accuracy by also considering the property of the steering actuation in an operator's emergency, and calculating the steering evasion time amount of vehicles.

[0033] Subsequently, shift to step S4 and receive contact with the obstruction ahead of self-vehicles. It is based on the result of the avoidable decision by braking at step S2, and the avoidable decision by steering at step S3. Magnitude FH which shifted to step S5 and was beforehand set up when it was judged that the contact evasion by braking is impossible, and the contact evasion by steering is impossible. The damping force command value for generating damping force is outputted to the damping force control unit 15. And it returns to the high order program which is not illustrated.

[0034] On the other hand, in step S4, when judged [that braking and steering actuation are not nonavoidable and], it shifts to step S6, and it judges whether braking and the contact evasion only by either of the steering are possible. And magnitude floor line which shifted to step S7 and was beforehand set up when judged with the contact evasion only by either being possible. The damping force command value for generating damping force is outputted to the damping force control unit 15. And it returns to the high order program which is not illustrated.

[0035] On the other hand, by processing of step S6, when not judged with contact evasion being possible by either braking or steering (i.e., when judged with contact evasion being possible also in any of braking and steering), it shifts to step S8 and damping force decontrol processing is performed. That is, the command signal of the damping force to the damping force control unit 15 is controlled so that damping force becomes small gradually with the inclination set up beforehand, damping force generated with the damping force control unit 15 is gradually made small, and generating of damping force is stopped.

[0036] Here, it is said damping force floor line. As shown in drawing 8, it is the value which becomes large gradually by fixed inclination α from zero, and it is said damping force FH. Said damping force floor line It is set as large constant value, for example, even if it performs braking actuation and steering actuation, when it is in the condition that contact with an obstruction is nonavoidable, it is set as the possible value of decelerating self-vehicles enough.

[0037] and said damping force floor line inclination α -- damping force -- damping force floor line from -- damping force FH. In case it shifts, it is the value calculated so that difference ΔF of the damping force may become below a predetermined value. the damping force with which said difference ΔF acts on self-vehicles -- floor line from -- FH. When it changes, it is set as the value which does not give an operator sense of incongruity. Specifically, it computes as follows.

[0038] First, damping force floor line. Since it begins to act, it is damping force FH. Duration T1 until it acts It presumes. That is, after contact avoiding according to braking becomes impossible, when contact avoiding according to steering becomes impossible, it is the duration T1. It can express a degree type (7). In addition, T_y in a formula (7) is the time amount T_y concerning the steering evasion computed at step S3.

[0039]

$T_1 = d/V_r - T_y$ (7)

After contact avoiding according to steering becomes impossible, when contact avoiding according to braking becomes impossible on the other hand, it is the duration T1. It can express a degree type (8). In addition, T_d and a in a formula (8) are the dead time and generating

deceleration at the time of an operator's brakes operation computed at step S2.

[0040]

$T1 = -(d - V_r^2 / 2, \text{ and } a + V_r - T_d) / V_r \dots (8)$

said T1 from -- inclination alpha of damping force is computed based on a degree type (9).

$\alpha = (FH - \Delta F) / T1 \dots (9)$

And it is damping force floor line at inclination alpha computed by having carried out in this way. It is made to go up gradually. Next, the gestalt of the above-mentioned implementation is explained.

[0041] If precedence vehicles shall exist ahead [self-vehicles] now, by the controller 10, according to automatic-braking control processing of drawing 2, the detecting signal of a laser radar 1 will be read, the distance between two cars d and relative velocity Vr with precedence vehicles will be computed based on this detecting signal, and the right-and-left edge angle of precedence vehicles will be detected further. As precedence vehicles show drawing 3, when [ahead of self-vehicles] located a little in a Z twist, it is based on the detecting signal of a laser radar 1 here, and it is the edge angle theta 1 on either side. And theta 2 It is detected and is theta 1 of the smaller one. The horizontal movement magnitude Y is computed by being based on being chosen (step S1).

[0042] When, and the distance d and relative velocity Vr between precedence vehicles satisfy the aforementioned (2) formula, the distance d of a between at this time, for example, precedence vehicles, [sufficiently] It judges with an obstruction being avoidable with braking (step S2), and the time amount Ty required only for the horizontal movement magnitude Y computed further previously to move is computed. This, When presumed time amount d/Vr until self-vehicles contact precedence vehicles does not satisfy the aforementioned (6) formula Since it judges [that contact with an obstruction is avoidable and] by steering actuation, it shifts to step S8 through step S6 from step S4, and generating of the damping force by the damping force control unit 15 is not performed.

[0043] Therefore, the distance between two cars d between precedence vehicles is comparatively large, and damping force is not generated by the damping force control unit 15 when judged [that contact on precedence vehicles is avoidable, and] by steering actuation and braking actuation of an operator. Therefore, by steering actuation and braking actuation of an operator, when precedence vehicles can be avoided, unnecessary damping force is not generated.

[0044] Although the distance between two cars d with precedence vehicles becomes short, for example and the distance between two cars d satisfies the aforementioned (2) formula from this condition Although the contact evasion by braking is possible if the time amount Ty concerning the steering evasion computed based on the horizontal movement magnitude Y stops satisfying the aforementioned (7) formula Since it judges that the contact evasion by steering is impossible, it shifts to step S7 through step S6 from step S4, and it is magnitude floor line. The damping force control unit 15 is controlled to generate damping force.

[0045] At this time, it is damping force floor line. When contact avoiding according to braking becomes impossible after it was set up so that it might increase from zero gradually by inclination alpha, and contact avoiding according to steering became impossible Damping force FH Duration T1 until it operates Duration T1 computed since it expressed with the aforementioned (8) formula It is based, is based on the aforementioned (9) formula, and is damping force floor line. An inclination is computed and the damping force control unit 15 is controlled based on this.

[0046] therefore, it is shown in drawing 9 from the damping force control unit 15 -- as -- a time -- t1 Damping force floor line which increases from zero by inclination alpha when steering avoiding becomes impossible It will be generated. And the contact evasion by steering although the contact evasion by braking is possible is damping force floor line, while being in an impossible condition. It is generated and is this damping force floor line. It becomes large gradually.

[0047] the distance d between these condition empty vehicles -- short -- becoming -- a time -- t2 step S5 from step S4 if the distance between two cars d stops satisfying the aforementioned (2) formula and is judged as contact evasion being impossible also by braking,

since braking evasion is impossible and steering evasion is impossible -- shifting -- damping force FH The damping force control unit 15 is controlled to generate. this shows to drawing 9 -- as -- a time -- t_2 Damping force floor line Large damping force FH It is generated. Therefore, when it is judged by steering also by braking that contact evasion with precedence vehicles is impossible, namely, contact cannot be avoided depending on actuation by the operator, damping force is generated compulsorily, and it is the larger damping force FH than before at this time. Contact on precedence vehicles will be avoided by making it generate.

[0048] this time -- a time -- t_2 Damping force floor line Big damping force FH Although it will act a time -- t_1 the time of contact avoiding according to steering becoming impossible -- damping force floor line the damping force which is generated and acts gradually -- large -- carrying out -- making -- further -- a time -- t_2 Bigger damping force FH When acting the damping force floor line till then Damping force FH since he is trying for a difference to become smaller than threshold ΔF set up beforehand -- a time -- t_2 Bigger damping force FH Even if it acts, sense of incongruity is not given to an operator.

[0049] It is [one side and] t_1 at the time. Like [although it is possible, when contact avoiding according to braking becomes impossible] the above, the contact evasion by steering shifts to step S7 through step S6 from step S4, and is damping force floor line. Although the damping force control unit 15 is controlled to generate In this case, since the contact evasion by steering is possible, it is the aforementioned (7) formula to the damping force FH. Duration T_1 until it operates It computes. And based on this duration T_1 , inclination α of damping force is computed based on the aforementioned (9) formula.

[0050] and damping force floor line which increases by this inclination α it generates -- making -- a time -- t_2 the time of both contact evasion by braking and steering becoming impossible -- damping force FH although it is made to generate -- damping force FH Damping force floor line since it is set up so that a difference may become smaller than threshold ΔF -- suddenly big damping force FH Even if it makes it generate, sense of incongruity is not given to an operator.

[0051] And this condition to damping force FH When it acts and an operator performs steering or braking in connection with this the distance d with precedence vehicles secures -- having -- a time -- t_3 If the aforementioned (2) formula and (6) types come to be materialized It shifts to step S8 through step S6 from step S4, and the damping force generated with the damping force control unit 15 controls the damping force control unit 15 to decrease by predetermined inclination α' from FH.

[0052] By this, as shown in drawing 9, the damping force generated will decrease by inclination α' , and since he is trying to decrease gradually the damping force made to act at this time, in case grant of damping force is stopped, the sense of incongruity given to an operator can be reduced. thus, damping force FH suddenly big when making damping force act with the damping force control unit 15 it acts -- not making -- damping force floor line the case where make it increase from zero gradually, and make it act, and addition of damping force is stopped -- damping force FH from -- since it is made to decrease gradually and he is trying to stop, the sense of incongruity given to an operator with addition and its halt of damping force can be reduced.

[0053] Moreover, since he is trying to specify the timing on which damping force is made to act not only in consideration of the distance between two cars d and relative velocity V_r with precedence vehicles but in consideration of vehicles properties, such as the steering property of vehicles, at this time, it cannot be based on a steering property which is different in a different steering property for every vehicles, or a vehicle speed region, but can compute more exactly whether steering evasion is unable to be possible. Moreover, since he is trying to compute the steering evasion time amount of vehicles also in consideration of the property of the steering actuation in an operator's emergency, the steering evasion time amount in emergency is more computable to high degree of accuracy.

[0054] Moreover, it judges that both contact evasion by steering and braking is impossible. Powerful damping force FH Damping force floor line beforehand weak when judged with the contact evasion by steering or braking before the time of there being the necessity of making it

generating being impossible It is made to generate. This damping force floor line When there is the necessity of enlarging gradually and generating powerful damping force, it is damping force FH. Since he is trying to make it generate, it is this damping force FH. When making it generate Since it has started beforehand, damping force is damping force FH. The delay of the standup of the damping force in the time of making it generate can be reduced. Therefore, damping force can be made to be able to act promptly and safety can be raised more.

[0055] Moreover, it judges according to an individual whether an obstruction is avoidable with braking actuation and whether it is avoidable with steering actuation. Even if it performs braking actuation and performs steering actuation, when being judged with contact with an obstruction being nonavoidable, it is damping force FH. Since he is trying to make it generate When an obstruction can be avoided by performing steering actuation, it can avoid generating big damping force superfluously.

[0056] Moreover, since horizontal movement magnitude is detected and it was made to judge based on this, when judging whether contact with an obstruction is avoidable with steering actuation, even if it is the case where offset has arisen with self-vehicles and an obstruction, in consideration of the amount of offset, a steering evasion judging can be performed exactly. Moreover, since it was made to judge in consideration of the steering property of a vehicles item or vehicles, an operator's steering item, etc. when performing a steering evasion judging based on this horizontal movement magnitude, it cannot be concerned with the different steering property, a **** person's different steering item, etc. for every vehicles, but a steering evasion judging can be performed exactly. Therefore, damping force can be generated to exact timing.

[0057] Moreover, edge angle θ_1 of right and left of an obstruction in case horizontal movement magnitude is set up And θ_2 When any or the smaller one is chosen and it steers in this direction, he is trying to judge whether an obstruction is avoidable. Therefore, since a steering evasion judging will be performed about the one where a possibility that steering evasion can be performed among longitudinal directions is higher A steering judging can be performed exactly. As a result of this judgment when steering evasion is possible It is certainly avoidable to make it not generate damping force, and to generate damping force superfluously, although steering evasion is possible among right and left since damping force is not generated when steering evasion in the direction of either is possible.

[0058] Here, the damping-force control unit 15 corresponds to a damping-force generating means, processing of step S1 of drawing 2 corresponds to a relative relation detection means, processing of step S2 corresponds to a braking evasion judging means, processing of step S3 corresponds to a steering evasion judging means, processing of step S2 and step S3 corresponds to a contact evasion judging means, and processing of step S8 corresponds from step S4 to a control means.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline block diagram which applied this invention and in which showing an example of a braking control unit.

[Drawing 2] It is the flow chart which shows an example of the procedure of the automatic-braking control processing in the controller 10 of drawing 1 .

[Drawing 3] It is explanatory drawing showing the physical relationship of the self-vehicles and self-vehicles forward cardiac failure theory object at the time of using the laser radar of a scanning method.

[Drawing 4] It is explanatory drawing showing the physical relationship of the self-vehicles and self-vehicles forward cardiac failure theory object at the time of using the laser radar of the beam method equipped with two or more beams.

[Drawing 5] It is property drawing showing the steering property of the operator in emergency.

[Drawing 6] It is property drawing showing the relation between a tire slip angle and tire lateral force.

[Drawing 7] It is property drawing showing the relation of the Duration Ty and the vehicle speed which the horizontal movement magnitude Y and steering evasion take.

[Drawing 8] Damping force floor line FH It is explanatory drawing showing relation.

[Drawing 9] It is explanatory drawing with which explanation of this invention of operation is presented.

[Description of Notations]

1 Laser Radar

2 Speed Sensor

10 Controller

15 Damping Force Control Unit

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-112618
(P2003-112618A)

(43) 公開日 平成15年4月15日 (2003.4.15)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
B 6 0 T 7/12	Z Y W	B 6 0 T 7/12	Z Y W C 3 D 0 4 6
B 6 0 R 21/00	6 2 4	B 6 0 R 21/00	6 2 4 D
	6 2 7		6 2 7

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-309247(P2001-309247)

(22) 出願日 平成13年10月4日 (2001.10.4)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 瀬戸 陽治

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72) 発明者 山村 吉典

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(74) 代理人 100066980

弁理士 森 哲也 (外2名)

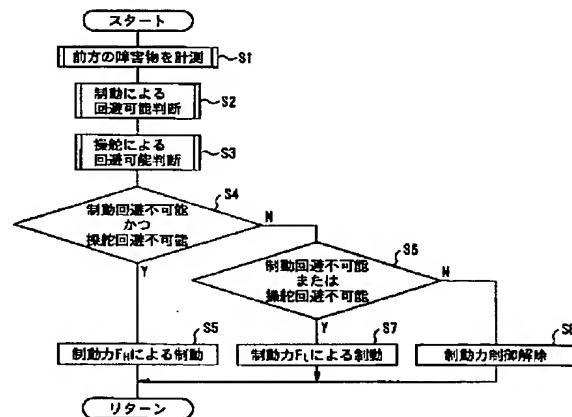
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用制動制御装置

(57) 【要約】

【課題】 不必要に制動力を発生させることなく、的確なタイミングで制動力を発生させる。

【解決手段】 障害物と自車両との間の相対距離 d 、相対速度 V_r 、自車両が障害物との接触を回避するために必要な横移動量 Y を算出し(ステップS1)、相対距離 d 及び相対速度 V_r に基づいて制動により障害物を回避できるかを判定する(ステップS2)。車両諸元に基づいて横移動量 Y だけ横移動するための所要時間 T_y を算出し、これと自車両が障害物に接触するまでの所要時間とに基づき操舵により障害物を回避できるかを判定する(ステップS3)。制動及び操舵の何れか一方によってのみ回避可能であるときには、操舵及び制動共に回避不可能となるまでの所要時間を推測してこれに基づき制動力 F_L の傾き α を算出し、零から傾き α で増加する制動力 F_L を発生させる。そして、制動及び操舵の何れによっても回避不可能となったとき、制動力 F_H を発生させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 自車両と障害物との相対関係を検出する相対関係検出手段と、

ブレーキペダルの操作とは独立に制動力を発生させる制動力発生手段と、

前記相対関係検出手段で検出した相対関係に基づいて前記障害物との接触を、操舵操作及び制動操作の何れにより回避可能であるかを判定する接触回避判定手段と、

前記制動力発生手段を制御し、前記接触回避判定手段での判定結果に応じて制動力を発生させる制御手段と、を備え、

当該制御手段は、前記接触回避判定手段で、前記操舵操作及び制動操作の何れか一方のみによって接触を回避可能であると判定されるとき第1の制動力を発生させ、前記操舵操作及び制動操作共に接触を回避不可能であると判定されるとき、前記第1の制動力よりも大きい第2の制動力を発生させるようになっていることを特徴とする車両用制動制御装置。

【請求項2】 前記接触回避判定手段は、前記障害物を、操舵操作により回避可能であるかを判定する操舵回避判定手段及び制動操作により回避可能であるかを判定する制動回避判定手段を備え、

前記操舵回避判定手段は、前記相対関係検出手段で検出される相対関係に基づいて自車両が前記障害物を操舵により回避するために必要な横移動量を算出し、算出した必要横移動量だけ移動するのに要する操舵回避時間を算出すると共に、自車両が前記対象物と接触するまでの接触所要時間を算出し、前記操舵回避時間が前記接触所要時間よりも大きいとき、操舵操作による接触回避が不可能であると判定するようになっていることを特徴とする請求項1記載の車両用制動制御装置。

【請求項3】 前記操舵回避判定手段は、前記横移動量を、自車両の進行方向に対して垂直方向における前記障害物のエッジ位置と、自車両との位置関係に基づいて検出するようになっていることを特徴とする請求項2記載の車両用制動制御装置。

【請求項4】 前記操舵回避判定手段は、前記障害物のエッジ位置と自車両との位置関係に基づいて、前記障害物を左右何れかの方向に回避可能であるかを検出し、左右何れかの方向にも回避可能であるときの前記障害物を右方向に操舵して回避する場合の横移動量及び左方向に操舵して回避する場合の横移動量のうち何れか小さい方を、前記必要横移動量とするようになっていることを特徴とする請求項3記載の車両用制動制御装置。

【請求項5】 前記接触所要時間を、自車両の車両諸元に基づいて算出するようになっていることを特徴とする請求項2乃至4の何れかに記載の車両用制動制御装置。

【請求項6】 前記接触所要時間を、緊急時の運転者の操舵特性に基づいて算出するようになっていることを特徴とする請求項2乃至5の何れかに記載の車両用制動制

御装置。

【請求項7】 前記第1の制動力は、徐々に増加するように設定され且つ前記制動力発生手段で発生する制動力が前記第1の制動力から前記第2の制動力に切り換わるときにこれらの偏差が予め設定したしきい値以下となるようにその増加割合が設定されることを特徴とする請求項1乃至6の何れかに記載の車両用制動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、先行車両等の対象物と接触する可能性があると予測される場合に、制動力を強制的に発生させ、接触を回避するようにした車両用制動制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、車両走行時の安全性向上を図るべく数々の装置が開発されており、車両に搭載したレーダ装置によって先行車両との車間距離を検出し、衝突の可能性がある場合に、制動力を自動的に発生させるようにした装置等が提案されている。

【0003】例えば、特開平6-298022号公報には、車両前方の障害物に対して、ブレーキ操作による衝突回避可能距離と、操舵による衝突回避可能距離と、を算出し、障害物と自車両との距離が、算出した何れの衝突回避可能距離よりも下回ったときに自動制動を行うことによって、不要な自動制動を行うことを回避するようにしたものが提案されている。

【0004】また、例えば、特開平7-69188号公報には、前方障害物との衝突の可能性がある場合に運転者の意志とは無関係に制動力を発生させて減速を行うが、この制動力を発生させる前に、運転者に自動制動を行うことを知らしめる目的で予備制動を行うようにしている。この予備制動が行われることによって、運転者は予め身構えることができ、急接近に気づいて何らかの対応ができるようにしたものが提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前述のブレーキ操作及び操舵操作による衝突回避可能距離を検出し、障害物との距離がこれら衝突回避可能距離を下回る場合に自動制動を行うようにした方法においては、操舵による衝突回避可能距離を演算する際に、自車両に発生する横加速度を固定値として取り扱い、幾何学的な関係のみから衝突回避可能距離を演算するようにしている。

【0006】しかしながら、操舵特性は、実際には、タイヤ特性或いはヨー方向の車両慣性モーメント、車両重量、車速、ホイールベース、トレッド、さらには、運転者の操舵特性等によって異なるため、衝突回避可能距離が本来の距離よりも大きく又は小さく演算されてしまうという問題がある。また、急制動前に弱い制動力を発生させるようにした方法においては、急制動前の弱い制動力は、三角波状の制動液圧を作用させて制動力を発生さ

せるようにしているため、一旦制動液圧が零となった後に再度急制動を行うことになり、制動液圧の立ち上がりが遅れるという問題がある。また、制動液圧が零の状態から急制動を行うため、制動力の変動が大きく、運転者に与える違和感が大きいという問題がある。

【0007】そこで、この発明は、上記従来の未解決の問題に着目してなされたものであり、運転者に違和感を与えることなく、且つ的確なタイミングで制動力を発生させることの可能な車両用制動制御装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の請求項 1 に係る車両用制動制御装置は、自車両と障害物との相対関係を検出する相対関係検出手段と、ブレーキペダルの操作とは独立に制動力を発生させる制動力発生手段と、前記相対関係検出手段で検出した相対関係に基づいて前記障害物との接触を、操舵操作及び制動操作の何れにより回避可能であるかを判定する接触回避判定手段と、前記制動力発生手段を制御し、前記接触回避判定手段での判定結果に応じて制動力を発生させる制御手段と、を備え、当該制御手段は、前記接触回避判定手段で、前記操舵操作及び制動操作の何れか一方のみによって接触を回避可能であると判定されるとき第 1 の制動力を発生させ、前記操舵操作及び制動操作共に接触を回避不可能であると判定されるとき、前記第 1 の制動力よりも大きい第 2 の制動力を発生させるようになっていることを特徴としている。

【0009】また、請求項 2 に係る車両用制動制御装置は、前記接触回避判定手段は、前記障害物を、操舵操作により回避可能であるかを判定する操舵回避判定手段及び制動操作により回避可能であるかを判定する制動回避判定手段を備え、前記操舵回避判定手段は、前記相対関係検出手段で検出される相対関係に基づいて自車両が前記障害物を操舵により回避するために必要な横移動量を算出し、算出した必要横移動量だけ移動するのに要する操舵回避時間を算出すると共に、自車両が前記対象物と接触するまでの接触所要時間を算出し、前記操舵回避時間が前記接触所要時間よりも大きいとき、操舵操作による接触回避が不可能であると判定するようになっていることを特徴としている。

【0010】また、請求項 3 に係る車両用制動制御装置は、前記操舵回避判定手段は、前記横移動量を、自車両の進行方向に対して垂直方向における前記障害物のエッジ位置と、自車両との位置関係に基づいて検出するようになっていることを特徴としている。また、請求項 4 に係る車両用制動制御装置は、前記操舵回避判定手段は、前記障害物のエッジ位置と自車両との位置関係に基づいて、前記障害物を左右何れの方向に回避可能であるかを検出し、左右何れの方向にも回避可能であるときの前記障害物を右方向に操舵して回避する場合の横移動量及び

左方向に操舵して回避する場合の横移動量のうち何れか小さい方を、前記必要横移動量とするようになっていることを特徴としている。

【0011】また、請求項 5 に係る車両用制動制御装置は、前記接触所要時間を、自車両の車両諸元に基づいて算出するようになっていることを特徴としている。また、請求項 6 に係る車両用制動制御装置は、前記接触所要時間を、緊急時の運転者の操舵特性に基づいて算出するようになっていることを特徴としている。さらに、請求項 7 に係る車両用制動制御装置は、前記第 1 の制動力は、徐々に増加するように設定され且つ前記制動力発生手段で発生する制動力が前記第 1 の制動力から前記第 2 の制動力に切り換わるときにこれらの偏差が予め設定したしきい値以下となるようにその増加割合が設定されることを特徴としている。

【0012】

【発明の効果】本発明の請求項 1 に係る車両用制動制御装置によれば、操舵操作及び制動操作の何れか一方のみによって接触を回避可能であると判定されるときに第 1 の制動力を発生させ、操舵操作及び制動操作を行っても障害物を回避することができないと判定されるときに第 1 の制動力よりも大きな第 2 の制動力を発生させるようにしたから、障害物を操舵操作によって回避可能であるような場合に不必要に制動力を発生させることはなく、的確なタイミングで制動力を発生させることができると共に、第 2 の制動力を発生させる時点つまり制動及び操舵操作共に回避不可能である緊急時には、既に第 1 の制動力が発生されており制動力を発生させるための制動流体圧はある程度立ち上がっているから、速やかに第 2 の制動力を発生させることができる。

【0013】また、請求項 2 に係る車両用制動制御装置によれば、自車両が前記障害物を操舵により回避するために必要な横移動量を算出し、算出した必要横移動量だけ移動するのに要する操舵回避時間を算出し、接触回避時間が、自車両が前記対象物と接触するまでの接触所要時間よりも大きいときに、操舵操作による接触回避が不可能であると判定するようにしたから、操舵操作による接触回避判定を的確に行うことができる。

【0014】また、請求項 3 に係る車両用制動制御装置によれば、横移動量を、自車両の進行方向に対して垂直方向における障害物のエッジ位置と、自車両との位置関係に基づいて検出するようにしたから、自車両に対する障害物のオフセット量が異なる場合であってもそれぞれの位置関係に応じて横移動量を高精度に検出することができ、操舵回避判定を的確に行うことができる。

【0015】また、請求項 4 に係る車両用制動制御装置によれば、障害物を右方向に操舵して回避する場合の横移動量及び左方向に操舵して回避する場合の横移動量のうち何れか小さい方を、必要横移動量としこれに基づき操舵操作による接触回避判定を行うようにしたから、必

要横移動量を的確に設定することができ、運転者の操舵操作によって障害物を回避することが可能である場合に、不必要に制動力を発生させることを回避することができる。

【0016】また、請求項5に係る車両用制動制御装置によれば、接触所要時間を、自車両の車両諸元に基づいて算出するようにしたから、車両の操舵特性や車速域で異なる操舵特性に関わらず、よりの確に操舵回避判定を行うことができる。また、請求項6に係る車両用制動制御装置によれば、接触所要時間を、緊急時の運転者の操舵特性に基づいて算出するようにしたから、よりの確に操舵回避判定を行うことができる。

【0017】また、請求項7に係る車両用制動制御装置によれば、第1の制動力を、徐々に増加するように設定し且つ第2の制動力に切り換わるときにこれらの偏差が予め設定したしきい値以下となるようにその増加割合を設定するようにしたから、第1の制動力から第2の制動力への切り換えを、運転者に違和感を与えることなく行うことができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基いて説明する。図1は、本発明を適用した車両用制動制御装置の一実施形態を示すブロック図である。図中1は、車間距離センサとしてのスキニング式のレーザレーダであって、車幅中央の、車両前方の障害物を検知することの可能な位置に設けられている。そして、一定角度ずつ水平方向にずれながら周期的に車両の前方方向にレーザ光を照射し前方物体から反射して戻ってくる反射光を受光して、出射タイミングから反射光の受光タイミングまでの時間差に基づいて、各角度における物体までの距離を検出するようになっている。2は、車速センサであって、これらレーザレーダ1及び車速センサ2の検出信号は、コントローラ10に入力される。 *

$$Y = d \cdot \sin(\theta) + Lw/2$$

なお、式中のLwは自車両の車幅である。また、本実施の形態においては、レーザレーダ1を車両の車幅中央の位置に設けた場合について説明しているが、車幅中央から左右の何れかの方向にオフセットして取り付けられている場合には、前記(1)式においてオフセット分を考慮する必要がある。

【0023】また、障害物の中心位置に対し、自車両の中心位置が比較的ずれている場合等、左右エッジの角度 θ_1 及び θ_2 のうち何れか一方のエッジを検出することができない場合には、エッジを検出することができた側のエッジ角度を θ として上記式(1)により、横移動量Yを算出する。ここで、上述の場合、レーザレーダ1としてスキニング式のレーザレーダを用いた場合について説明しているが、ある幅を持った複数本のビームを出力可能なビーム式のレーザレーダである場合には、図4に示すように、レーザレーダ1の検出信号に基づいて、

*【0019】そして、コントローラ10では、予め設定された所定期間で自動制動制御処理を実行し、前記レーザレーダ1及び車速センサ2の検出信号に基づいて、自動制動を行う必要があるか否かを判定し、自動制動を行う必要があると判定されるとき、制動力制御装置15を制御して制動力を発生させる。なお、前記制動力制御装置15は、ブレーキペダルとは切り離されており、いわゆるブレーキバイワイヤ方式の構成を備えている。

【0020】図2は、コントローラ10で実行される自動制動制御処理の処理手順の一例を示すフローチャートである。コントローラ10では、自動制動制御処理を実行すると、まず、ステップS1において、レーザレーダ1の検出信号を読み込み、自車両前方の障害物と自車両との間の自車両の進行方向における相対距離d、及び相対速度Vrを検出し、さらに、レーザレーダ1の検出信号に基づいて、自車両前方の障害物の左右エッジまでの距離及び角度を検出する。また、これらに基づいて自車両が前方の障害物との接触を回避するために必要な横移動量Yを算出する。

【0021】前記相対速度Vrは、例えば、前記相対距離dに対し、微分演算或いはバンドパスフィルタ処理を行うことにより算出する。また、前記横移動量Yは、レーザレーダ1の検出信号に基づいて障害物の左右エッジを検出し、この左右エッジ位置における角度に基づいて検出する。つまり、図3に示すように、レーザレーダ1の検出信号及びそのスキニング角度に基づいて、自車両の進行方向を基準とし、これに対する障害物の左右エッジの角度 θ_1 及び θ_2 を検出する。そして、図3に示すように、自車両前方の障害物に対し、障害物の左右エッジの角度 θ_1 及び θ_2 のうち、何れか小さい方(図3の場合には、 θ_1)を選択し、これを θ として次式(1)に基づいて、横移動量Yを算出する。

【0022】

$$\dots\dots (1)$$

前方障害物は、ある幅をもった範囲内に存在するとして検出される。図4の場合には、自車両の進行方向に対し右方向に、角度 θ_1 から θ_2 、だけずれた位置の間から、進行方向に対し左方向にかけて、障害物が存在すると判定する。

【0024】この場合には、前方障害物の右エッジ位置は、最小値である θ_1 であるとしてこれを θ とし、前記(1)式に基づいて横移動量Yを算出する。また、この場合にも、自車両の進行方向に対し、右方向又は左方向のみについて障害物のエッジが検出された場合には、エッジを検出することができた側のエッジ角度を θ とし、上記(1)式に基づいて横移動量Yを算出する。

【0025】また、この場合も、レーザレーダ1が車両中央に配設されておらず、左右何れかにオフセットして取り付けられている場合には、前記(1)式を、オフセット分を考慮して補正する。このようにして、横移動量

Yを算出することによって、自車両に対する障害物のオフセット量が異なる場合においても、それぞれの場合に応じて必要な操舵回避のための横移動量を算出し、操舵回避が可能であるか否かの演算を高精度に行うことができるようになっていく。

【0026】次いで、ステップS2に移行し、自車両前方の障害物との接触を制動操作を行うことによって回避することができるかどうかの判定を行う。この判定条件は、次のように設定される。図3に示すように、自車両*

$$d < -V_r \cdot T_d + (V_r)^2 / (2 \cdot a) \quad \cdots \cdots (2)$$

したがって、ステップS1で検出した障害物との間の距離dと相対速度V_rとが前記(2)式を満足するかどうかを判定する。続いて、ステップS3に移行し、障害物との接触を操舵操作を行うことによって回避することができるか否かを判定する。

※

$$m \cdot v \cdot (r + dB/dt) = 2 \cdot Y_f + 2 \cdot Y_r \quad \cdots \cdots (3)$$

$$I_z \cdot d r / dt = 2 \cdot l_f \cdot Y_f - 2 \cdot l_r \cdot Y_r \quad \cdots \cdots (4)$$

$$Y_f = f_f \cdot [\beta + (l_f / v) \cdot r - \theta_f]$$

$$Y_r = f_r \cdot [\beta - (l_r / v) \cdot r]$$

なお、(3)及び(4)式中の、mは車両重量、I_zは車両ヨー方向の慣性モーメント、vは車速、rはヨーレート、βは車体スリップ角、l_fは車両重心から前輪までの距離、l_rは車両重心から後輪までの距離、Y_f及びY_rは、前輪及び後輪にそれぞれ発生する横力である。また、θ_fは、前輪舵角であって、緊急時には運転者は例えば図5に示すように、ある操舵速度で操舵を行い且つある操舵量最大値で操舵すると仮定する。なお、図5において、横軸は時間、縦軸は舵角であって、時間の経過に伴ってある傾きで舵角が増加し、つまりある操舵速度で舵角が操舵量最大値まで増加するようになっていく。

★

$$Y = \int [v \cdot \sin(\int r dt + \beta)] dt \quad \cdots \cdots (5)$$

したがって、前記(3)～(5)式から、回避に必要な横移動量Yだけ自車両が横移動する際の所要時間を算出することができる。

【0031】なお、(3)～(5)式の演算をオンラインで実行するには、計算時間が非常にかかるため、予めオフラインで演算を行い、その演算結果を、例えば図7に示すようにマップ化しておいてもよい。なお、図7において、横軸は、操舵回避に必要な横移動量、縦軸は操舵回避にかかる時間である。操作回避に必要な横移動量が増加するほど、操舵回避にかかる時間も増加し、且

$$d / V_r < T_y$$

ここで、前記(3)～(6)式に基づいて、操舵操作による接触回避が可能であるか否かを判定することによって、車両の操舵特性の違いに応じて操舵回避時間を演算し、車両毎に異なる操舵特性や車速域で異なる操舵特性によらず、操舵回避が可能か不可能かを正確に演算するようになっていく。また、運転者の緊急時のステアリング操作の特性も加味して車両の操舵回避時間を演算する

*と自車両前方の障害物との距離がdであり、相対速度がV_rであるものとする。このとき、制動によって接触を回避する場合に発生する減速度をa(例えば、8.0[m/s²])とし、運転者がブレーキペダルを踏み込んだ場合に減速度が発生するまでの無駄時間をT_d(例えば、0.2秒)とすると、制動によって障害物との接触を回避するためには、相対速度V_rと、障害物との距離dとの関係が次式(2)を満足すればよい。

【0027】

※【0028】まず、ステップS1で算出した、障害物との接触を回避するために必要な横移動量Yだけ横移動するのに必要な時間T_yを算出する。ここで、車両の操舵特性は次のように表すことができる。

20★【0029】また、f_f及びf_rはタイヤスリップ角と、タイヤ横力との対応を表す関数であって、例えば図6に示すように設定される。なお、図6において、横軸はタイヤスリップ角、縦軸はタイヤ横力であって、タイヤスリップ角が大きくなるほどタイヤ横力は大きくなり、且つタイヤスリップ角が小さいほどタイヤスリップ角の変化に対するタイヤ横力の変化量が大きくなるように設定される。

【0030】ここで、横移動量Yは、車速vとヨーレートrと、車体スリップ角βとから次式(5)で表すことができる。

☆つ、車速が低くなるほど、操作回避に係る時間が増加するように設定される。したがって、障害物を回避するために必要な横移動量Yだけ横移動するのに必要な時間、つまり、操舵操作による接触回避に要する所要時間T_yを算出する場合には、車速vと横移動量Yとに対応するマップの値を検索すればよい。

【0032】そして、接触までの推定時間d/V_rと、操舵回避にかかる時間T_yとの間に、次式(6)が成り立つとき、操舵操作による障害物との接触は回避不可能であると判断する。

$$\cdots \cdots (6)$$

ことによって、より正確に緊急時の操舵回避時間を演算するようになっていく。

【0033】次いで、ステップS4に移行し、自車両前方の障害物との接触に対する、ステップS2での制動による回避可能判断及びステップS3での操舵による回避可能判断の結果に基づき、制動による接触回避が不可能であり、且つ操舵による接触回避が不可能であると判断

される場合には、ステップS5に移行し、予め設定した大きさ F_{H} の制動力を発生させるための制動力指令値を、制動力制御装置15に出力する。そして、図示しない上位プログラムに戻る。

【0034】一方、ステップS4で、制動及び操舵操作共に回避不可能ではないと判定される場合にはステップS6に移行し、制動及び操舵の何れか一方のみによる接触回避が可能であるかどうかを判定する。そして、何れか一方のみによる接触回避が可能であると判定される場合には、ステップS7に移行し、予め設定した大きさ F_{L} の制動力を発生させるための制動力指令値を、制動力制御装置15に出力する。そして、図示しない上位プログラムに戻る。

【0035】一方、ステップS6の処理で、制動又は操舵の何れか一方のみにより接触回避が可能であると判定されない場合、つまり、制動及び操舵の何れにおいても接触回避が可能であると判定される場合には、ステップS8に移行し、制動力制御解除処理を行う。すなわち、予め設定した傾きで徐々に制動力が小さくなるよう制動力制御装置15への制動力の指令信号を制御し、制動力制御装置15で発生する制動力を徐々に小さくし制動力の発生を停止させる。

$$T_1 = d / V_r - T_y$$

一方、操舵による接触回避が不可能となつてから制動による接触回避が不可能となる場合には、その所要時間 T_1 は、次式(8)と表すことができる。なお、式(8)※

$$T_1 = -(d - V_r^2 / 2 \cdot a + V_r \cdot T_d) / V_r \quad \cdots \cdots (8)$$

前記 T_1 から制動力の傾き α を次式(9)に基づいて算★ ★出する。

$$\alpha = (F_{\text{H}} - \Delta F) / T_1 \quad \cdots \cdots (9)$$

そして、このようにして算出した傾き α で制動力 F_{L} を徐々に上昇させる。次に、上記実施の形態を説明する。

【0041】今、自車両前方に先行車両が存在するものとする、コントローラ10では、図2の自動制動制御処理にしたがって、レーザレーダ1の検出信号を読み込み、この検出信号に基づいて、先行車両との車間距離 d 及び相対速度 V_r を算出し、さらに、先行車両の左右エッジ角度を検出する。ここで、先行車両が図3に示すように、自車両前方のやや左よりに位置する場合には、レーザレーダ1の検出信号に基づいて左右のエッジ角度 θ_1 及び θ_2 が検出され、より小さい方の θ_1 が選択されてこれに基づいて横移動量 Y が算出される(ステップS1)。

【0042】このとき、例えば先行車両との間の距離 d が十分大きい場合等、先行車両との間の距離 d 及び相対速度 V_r が前記(2)式を満足する場合には、制動によって障害物を回避することができると判定し(ステップS2)、さらに、先に算出した横移動量 Y だけ移動するのに必要な時間 T_y を算出し、これと、自車両が先行車両に接触するまでの推定時間 d / V_r とが前記(6)式を満足しないときには、操舵操作によって障害物との接

*【0036】ここで、前記制動力 F_{L} は、図8に示すように、零から一定の傾き α で徐々に大きくなる値であつて、前記制動力 F_{H} は、前記制動力 F_{L} よりも大きい一定値に設定され、例えば、制動操作及び操舵操作を行つても障害物との接触を回避することのできない状況にある場合に、自車両を十分減速させることの可能な値に設定される。

【0037】そして、前記制動力 F_{L} の傾き α は、制動力が制動力 F_{L} から制動力 F_{H} に移行する際に、その制動力の差 ΔF が所定値以下となるように演算される値である。前記差 ΔF は、自車両に作用する制動力が F_{L} から F_{H} に変化したときに、運転者に違和感を与えることのない値に設定される。具体的には、次のようにして算出する。

【0038】まず、制動力 F_{L} が作用し始めてから制動力 F_{H} が作用するまでの所要時間 T_1 を推定する。つまり、制動による接触回避が不可能となつてから操舵による接触回避が不可能となる場合には、その所要時間 T_1 は、次式(7)と表すことができる。なお、式(7)中の、 T_y は、ステップS3で算出した操舵回避にかかる時間 T_y である。

$$\cdots \cdots (7)$$

※中の T_d 及び a は、ステップS2で算出した、運転者のブレーキ操作時の無駄時間と、発生減速度である。

【0040】

触は回避可能であると判断するから、ステップS4からステップS6を経てステップS8に移行し、制動力制御装置15による制動力の発生は行わない。

【0043】したがって、先行車両との間の車間距離 d が比較的大きく、運転者の操舵操作及び制動操作によって先行車両との接触を回避可能であると判定される場合には、制動力制御装置15によって制動力は発生されない。よって、運転者の操舵操作及び制動操作によって先行車両を回避可能である場合に、不要な制動力が発生されることはない。

【0044】この状態から、例えば先行車両との車間距離 d が短くなり、車間距離 d が前記(2)式は満足するが、横移動量 Y に基づき算出される操舵回避にかかる時間 T_y が前記(7)式を満足しなくなると、制動による接触回避は可能であるが、操舵による接触回避は不可能であると判定されるから、ステップS4からステップS6を経てステップS7に移行し、大きさ F_{L} の制動力を発生するよう制動力制御装置15が制御される。

【0045】このとき、制動力 F_{L} は、零から傾き α で徐々に増加するように設定され、操舵による接触回避が不可能となつた後、制動による接触回避が不可能となつ

た場合には、制動力 F_{μ} が作動するまでの所要時間 T_1 は、前記(8)式で表すことができるから、算出した所要時間 T_1 に基づいて前記(9)式に基づいて、制動力 F_L の傾きが算出され、これに基づいて、制動力制御装置15が制御される。

【0046】したがって、制動力制御装置15から、図9に示すように、時点 t_1 で操舵回避が不可能となった時点で、零から傾き α で増加する制動力 F_L が発生されることになる。そして、制動による接触回避は可能であるが操舵による接触回避は不可能な状態である間は、制動力 F_L が発生され、且つこの制動力 F_L は徐々に大きくなっていく。

【0047】この状態から車間距離 d が短くなり、時点 t_2 で、車間距離 d が前記(2)式を満足しなくなり、制動によっても接触回避が不可能と判定されると、制動回避不可能であり且つ操舵回避不可能であることから、ステップS4からステップS5に移行し、制動力 F_{μ} を発生するよう制動力制御装置15を制御する。これによって、図9に示すように、時点 t_2 で、制動力 F_L よりも大きい制動力 F_{μ} が発生される。したがって、制動によっても操舵によっても先行車両との接触回避が不可能であり、すなわち運転者による操作によっては接触を回避することができないと判断されたときに、強制的に制動力を発生させ、且つこのとき、これまでよりも大きい制動力 F_{μ} を発生させることによって、先行車両との接触が回避されることになる。

【0048】このとき、時点 t_2 で、制動力 F_L よりも大きい制動力 F_{μ} が作用することになるが、時点 t_2 で操舵による接触回避が不可能となった時点で制動力 F_L を発生させ、且つ徐々に作用する制動力を大きくするようにし、さらに時点 t_2 でより大きい制動力 F_{μ} が作用するときに、それまでの制動力 F_L と制動力 F_{μ} との差が、予め設定したしきい値 ΔF よりも小さくなるようにしているから、時点 t_2 でより大きい制動力 F_{μ} が作用したとしても、運転者に違和感を与えることはない。

【0049】一方、時点 t_2 で、操舵による接触回避は可能であるが制動による接触回避が不可能となった場合には、上記と同様に、ステップS4からステップS6を経てステップS7に移行し、制動力 F_L を発生するよう制動力制御装置15を制御するが、この場合、操舵による接触回避が可能であるから、前記(7)式から、制動力 F_{μ} が作動するまでの所要時間 T_1 を算出する。そして、この所要時間 T_1 に基づいて前記(9)式に基づいて制動力の傾き α を算出する。

【0050】そして、この傾き α で増加する制動力 F_L を発生させ、時点 t_2 で制動及び操舵による接触回避が共に不可能となった時点で、制動力 F_{μ} を発生させるが、制動力 F_{μ} は制動力 F_L との差がしきい値 ΔF よりも小さくなるように設定されているから、急に大きい制動力 F_{μ} を発生させても運転者に違和感を与えることは

ない。

【0051】そして、この状態から、制動力 F_{μ} が作用し、これに伴って、運転者が操舵或いは制動を行うことによって、先行車両との距離 d が確保され、時点 t_3 で前記(2)式及び(6)式が成立するようになると、ステップS4からステップS6を経てステップS8に移行し、制動力制御装置15で発生される制動力が、 F_{μ} から所定の傾き α' で減少するように、制動力制御装置15を制御する。

【0052】これによって、図9に示すように、発生される制動力が傾き α' で減少することになり、このとき、作用させている制動力を徐々に減少させるようにしているから、制動力の付与を停止する際に、運転者に与える違和感を低減することができる。このように、制動力制御装置15によって制動力を作用させる場合には、突然大きな制動力 F_{μ} を作用させるのではなく、制動力 F_L を零から徐々に増加させて作用させ、また、制動力の付加を中止する場合には、制動力 F_{μ} から徐々に減少させて中止するようにしているから、制動力の付加及びその停止に伴って運転者に与える違和感を低減することができる。

【0053】また、このとき、制動力を作用させるタイミングを、先行車両との車間距離 d 及び相対速度 V_r だけでなく、車両の操舵特性等車両特性をも考慮して特定するようにしているから、車両毎に異なる操舵特性や車速域で異なる操舵特性によらず、操舵回避が可能か不可能かをよりの確に算出することができる。また、運転者の緊急時のステアリング操作の特性をも考慮して車両の操舵回避時間を算出するようにしているから、より高精度に緊急時の操舵回避時間を算出することができる。

【0054】また、操舵及び制動による接触回避が共に不可能であると判定され、強い制動力 F_{μ} を発生させる必要のある時点よりも前の、操舵或いは制動による接触回避が不可能であると判定された時点で予め弱い制動力 F_L を発生させておき、この制動力 F_L を徐々に大きくし、強い制動力を発生させる必要のある時点で制動力 F_{μ} を発生させるようにしているから、この制動力 F_{μ} を発生させる時点では、制動力は予め立ち上がっているから、制動力 F_{μ} を発生させるべき時点での制動力の立ち上がりの遅れを低減することができる。よって、速やかに制動力を作用させることができ、安全性をより向上させることができる。

【0055】また、障害物を制動操作により回避することができるか、また、操舵操作により回避することができるかを個別に判断し、制動操作を行っても操舵操作を行っても障害物との接触を回避することができないと判定されるときに制動力 F_{μ} を発生させるようにしているから、操舵操作を行うことによって障害物を回避することのできるような場合に不必要に大きな制動力を発生させることを回避することができる。

【0056】また、操舵操作によって障害物との接触を回避することができるかを判定する際に、横移動量を検出しこれに基づき判定するようにしたから、自車両と障害物とにオフセットが生じている場合であっても、オフセット量を考慮して的確に操舵回避判定を行うことができる。また、この横移動量に基づき操舵回避判定を行う際に、車両諸元や車両の操舵特性、運転者の操舵諸元等をも考慮して判定するようにしたから、車両毎に異なる操舵特性や運転者の操舵諸元等に関わらず、的確に操舵回避判定を行うことができる。したがって、的確な

10 タイミングで制動力を発生させることができる。
 【0057】また、横移動量を設定する際に、障害物の左右のエッジ角度 θ_1 、及び θ_2 の何れか小さい方を選択し、この方向に操舵した場合に障害物を回避することができるかどうかを判定するようにしている。よって、左右方向のうち操舵回避を行うことができる可能性がより高い方について操舵回避判定を行うことになるから、操舵判定を的確に行うことができ、また、この判定の結果、操舵回避可能である場合には、制動力を発生させないようにし、左右のうち何れか一方の方向に操舵回避可能である場合には、制動力を発生させないから、操舵回避可能であるにも関わらず、不必要に制動力を発生させることを確実に回避することができる。

20 【0058】ここで、制動力制御装置15が制動力発生手段に対応し、図2のステップS1の処理が相対関係検出手段に対応し、ステップS2の処理が制動回避判定手段に対応し、ステップS3の処理が操舵回避判定手段に対応し、ステップS2及びステップS3の処理が接触回

* 避判定手段に対応し、ステップS4からステップS8の処理が制御手段に対応している。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した、制動力制御装置の一例を示す概略構成図である。

【図2】図1のコントローラ10における自動制動制御処理の処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図3】スキャニング方式のレーザレーダを用いた場合の、自車両と、自車両前方障害物との位置関係を示す説明図である。

【図4】複数本のビームを備えたビーム方式のレーザレーダを用いた場合の、自車両と、自車両前方障害物との位置関係を示す説明図である。

【図5】緊急時の運転者の操舵特性を表す特性図である。

【図6】タイヤスリップ角とタイヤ横力との関係を表す特性図である。

【図7】横移動量Yと操舵回避に要する所要時間T_yと車速との関係を表す特性図である。

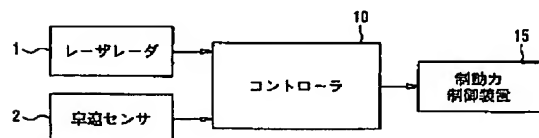
20 【図8】制動力F_LとF_Rとの関係を表す説明図である。

【図9】本発明の動作説明に供する説明図である。

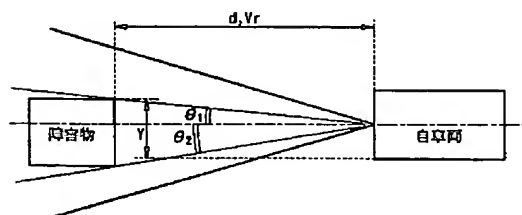
【符号の説明】

- 1 レーザレーダ
- 2 車速センサ
- 10 コントローラ
- 15 制動力制御装置

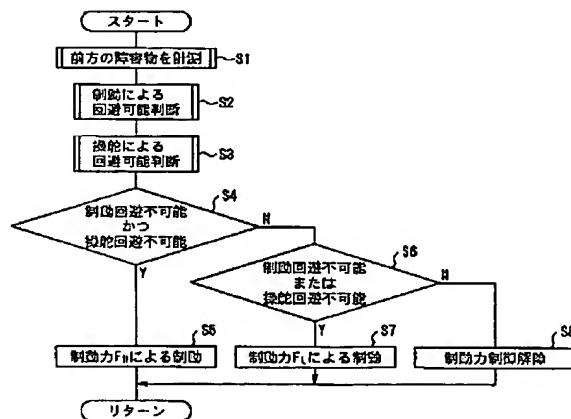
【図1】



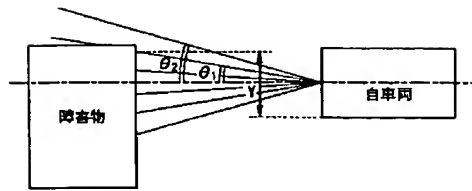
【図3】



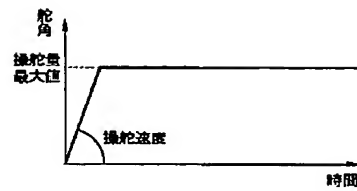
【図2】



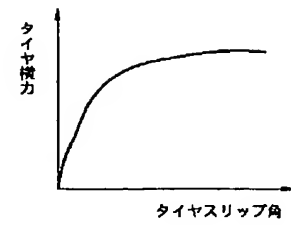
【図4】



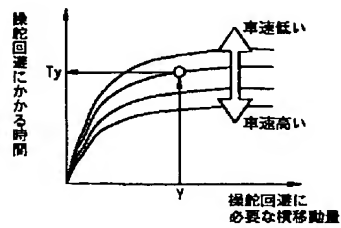
【図5】



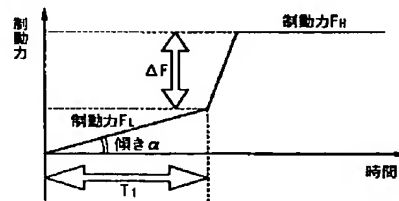
【図6】



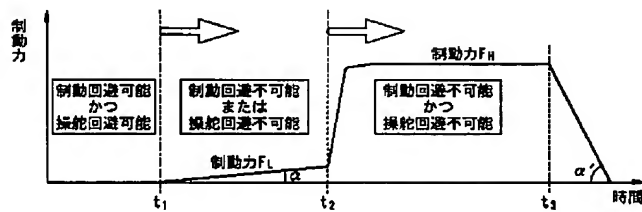
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 小林 洋介

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 田村 実

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

Fターム(参考) 3D046 B818 G610 H20 H22 J02
JJ19 KK11